

〔原著〕

冬季の運動指導に関する基礎的研究 －積雪前後の身体計測値の比較－

志 田 淳 子¹⁾・今 野 浩 之¹⁾・竹 田 憲 子²⁾・後 藤 順 子¹⁾
柴 田 ふじみ¹⁾・関 戸 好 子³⁾・菅 原 京 子¹⁾・内 田 勝 雄⁴⁾

A Basic Study to Provide Guidance for Physical Exercises in Winter: Comparison of Anthropometric Measurements before and after Snowfall.

Junko SHIDA¹⁾, Hiroyuki KONNO¹⁾, Noriko TAKEDA²⁾, Junko GOTO¹⁾
Fujimi SHIBATA¹⁾, Yoshiko SEKITO³⁾, Kyoko SUGAWARA¹⁾, Katsuo UCHIDA⁴⁾

Abstract : The purpose of this study was to obtain basic data for creating a teaching program characteristic to Yamagata Prefecture with cold, and snowfall in winter by measuring body weights, percents of body fat, hand grips, oxygen uptake before and after a snow season.

Subjects were 10 public health nurses, university staff and faculty in Yamagata Prefecture who voluntarily agreed with the study and participated in the measurements before and after the snowfall. The participants were all female with an average age and standard deviation of 47.0 ± 12.5 .

Hand grips were significantly decreased ($p = 0.009$), and percents of body fat were significantly increased after the snowfall ($p = 0.028$). Body weights did not show significant difference before and after the snow season, indicating the decrease in muscles volume and increase in fat volume. These findings show the necessity to create a physical exercise program for Yamagata residents including home exercise to use muscles in winter.

Linear regression of resting $\dot{V}O_2$ on the grips after the snowfall was obtained as $Y \text{ (mL/min/kg)} = 0.0590X \text{ (kg)} + 2.89$ (adjusted coefficient of determination = 0.351, $p = 0.04$). Such an estimation of $\dot{V}O_2$ from easily measurable hand grips can be applied in health guidance of public health nurses.

Key words : teaching physical exercise in winter, physical activity, physical measuring, oxygen uptake

- 1) 山形県立保健医療大学 看護学科
〒990-2212 山形県山形市上柳 260
Department of Nursing, Yamagata Prefectural University
of Health Sciences
260 Kamiyanagi, Yamagata-shi, Yamagata, 990-2212, Japan
- 2) 山形県教育庁 福利課
〒990-8570 山形県山形市松波 2-8-1
Employee Welfare Division, Education Department of
Yamagata Prefecture
2-8-1 Matsunami, Yamagata-shi, Yamagata, 990-8570, Japan

- 3) 宮城大学 看護学部
〒981-3298 宮城県黒川郡大和町学苑 1 番地 1
School of Nursing, Miyagi University
1-1 Gakuen, Taiwa-cho, Kurokawagun, Miyagi, 981-3298,
Japan
- 4) 山形県立保健医療大学 理学療法学科
〒990-2212 山形県山形市上柳 260
Department of Physical Therapy, Yamagata Prefectural
University of Health Sciences
260 Kamiyanagi, Yamagata-shi, Yamagata, 990-2212, Japan

緒 言

2002 年の糖尿病実態調査¹⁾によると, 糖尿病有病者, 予備軍が増加していることが明らかになり, 2005 年の「21 世紀における国民健康づくり運動 (健康日本 21)」の中間評価¹⁾では, 肥満者の増加, 朝食欠食者の増加等の現状から日本人の生活習慣が悪化していることが指摘された。生活習慣の悪化は, 糖尿病をはじめとする生活習慣病発症につながり, 医療費の増大をもたらすことから生活習慣病予防対策が急務となった¹⁻³⁾。

これらの状況を受け, 本邦では 2006 年度に健診・健康指導の理念が大きく転換した¹⁻³⁾。その主な点は①健診・保健指導に内臓脂肪型症候群 (メタボリックシンドローム) の概念の導入, ②糖尿病など生活習慣病有病者, 予備軍を 25%削減するという目標の明確化, ③医療保険者に健診, 指導の義務化である。これらは標準的な健診・保健指導プログラム (確定版)²⁾ (以下, プログラム) として示されたため, 計画から評価まで地域を問わずに一貫して行うことができる一方, 標準化されているがゆえに考慮すべき地域特性がプログラムに加味されているとは言い難い。この点については, プログラムにおいても「地域の実状に応じて保健指導の学習教材等を工夫, 作成する能力が求められている」²⁾と記されていることから, 地域特性を踏まえた保健指導の実践等は指導にあたる保健師の技能に委ねられているといえる。

保健指導に反映する必要のある地域特性は当然のことながら地域により異なり, 多岐に渡るものである。山形県においては, 庄内, 最上, 村山, 置賜の 4 つの地域に分かれ, 海に面した平野部, 山間部, 盆地と地理的特性が異なり, 文化や生活習慣も同一ではない。他方, 山形県に共通する地域特性としては冬季間の寒冷, 積雪が挙げられ, 特定保健指導においても考慮されるべきものと考える。その理由は, 冬季間の寒冷, 積雪が身体活動量の低下を招く可能性があるためである。

山形県と同様の地域特性をもつ北海道や青森県で行われた研究では, 「毎日運動する習慣のある人は冬季間でも運動量や歩数が確保されて季節による運動習慣の変化は少ないが, 週 1 ~ 4 回しか運動しない人は冬季間に運動習慣が減少する人が多い」, 「降雪期には, ほとんど運動しない人の割合

が上昇する」, 「降雪期には, 身体活動量や歩数が減少する傾向にある」^{4,5)} という知見が示されていた。生活習慣病の予防のためには適度な運動の継続が重要であり, 山形県では積雪のある冬季でも継続可能な運動を保健指導に組み入れていく必要がある。しかし, 既存の保健指導に関する学習教材には, 寒冷, 積雪を踏まえた保健指導のあり方を示したものはほとんどなく, 加えて身体活動と減量についての具体的な指導方法は示されていても根拠となるものが不足している状況であった。そのため, 寒冷, 積雪という地域特性を踏まえ, かつエビデンスに基づいた保健指導の開発が重要であると考えられた。

これらのことにより, 本研究は山形県の寒冷, 積雪という地域特性を踏まえた冬季の運動指導プログラムを立案するための基礎的データを得ることを目的に, 体重や体脂肪率をはじめとする身体特性, 握力, 酸素摂取量等を積雪前と積雪後の時期の計 2 回測定し, 比較検討した。

方 法

1. 対 象

対象は, 山形県立保健医療大学 特定保健指導に関する研修会に参加し, 研究に同意の得られた山形県内の保健師, 大学教職員であり, 積雪前の時期および積雪後の時期の計 2 回身体測定を実施した。

トレッドミルを用いての運動負荷試験を含むため, ①心筋梗塞, 脳卒中の既往がある者, ②心臓ペースメーカーや埋め込み型除細動器が必要な不整脈の者, ③膝痛や腰痛の治療中である者, ④医師から歩行制限の指示がある者, ⑤測定当日の体調がすぐれない者は対象から除外した。これらの条件は, 研究参加の募集文書へ明記すると共に, 測定日当日にも本人に直接確認した。

本研究では, 積雪前の時期の測定に参加した 19 名のうち, 積雪後の時期の身体測定に参加できなかった 5 名, および男性参加者 4 名を除外し, 女性 10 名を分析対象とした。

2. 方 法

積雪前の時期として 2008 年 10 月, 積雪後の時期として 2009 年 3 月, 以下に示す項目の測定を実

施した。積雪前の時期の測定を10月にした理由は、山形県では例年11月に積雪を伴う降雪がみられ、平均気温も10℃を下回り⁶⁾寒さが増すことから、10月は積雪期直前の身体特性を測定できる時期と考えたためである。一方、積雪後の時期とした3月は、地域によっては積雪があるものの生活道路の雪は消失し、平均気温も氷点下を脱して⁶⁾寒冷のピークを越える時期である。そのため、3月は積雪期直後の身体特性を把握できると考えられることから測定時期とした。

実施にあたり、対象者は体温、血圧測定を行うと共に、既往歴や現病歴、当日の体調を問診表に記入した。また、測定中には心電図モニターおよび動脈血酸素飽和度モニターを装着し、対象者の安全確保に努めた。測定は、山形県立保健医療大学運動学実習室で行い、測定環境（室温と相対湿度）は積雪前の時期23℃、43％、積雪後の時期22℃、39％であった。

1) 身体特性

身長は身長計（UCHIDA, PA-200）を用いて0.1cm単位で測定した。体重は0.1kg単位で測定し、体脂肪率はインピーダンス法（BIA）により0.1％単位で算出した。いずれも、体内脂肪計（TANITA, BODYFAT ANALYZER TBF-102）を用いて測定した。BMIは体重（kg）を身長（m）の2乗で除すことで求めた。

2) 握力

握力は握力計（竹井器機工業、デジタル握力計 GRIP-D）を用いて以下の通り⁷⁾計測した。①対象者は示指の中手指節関節0°、近位指節間関節を90°屈曲位にしたとき、中節骨と握力計の握りとが密着するように握力計の握り幅を調節した。②対象者は両足を開いて安定した立位姿勢になり、握力計の表示面が外側を向くように握り、身体に触れないように肩関節をわずかに外転位とした。肘関節は伸展位、前腕は回内・回外の間位とした。③研究者は対象者の姿勢や握り形が適正であることを確認した後、「はじめ」と測定開始の指示を出し、対象者は「やめ」の合図までの3～5秒間握力計を力一杯握り測定した。

なお、測定はおよそ1分間の間隔をおいて左右2回ずつ計4回行い、最も高い数値を採用した。

3) 酸素摂取量

酸素摂取量（ $\dot{V}O_2$ ）の測定は積雪前・積雪後共に食後2時間以上が経過した午前中に実施した。質量分析計（アルコシステム, RL-600）型の心肺機能測定装置（ミナト医科学, RM-300i）を用いて①呼気酸素濃度、②呼気二酸化炭素濃度および③分時換気量をbreath-by-breathで測定し、①～③の値より $\dot{V}O_2$ を算出した。

安静時 $\dot{V}O_2$ は安静座位の状態で3分間測定した $\dot{V}O_2$ の平均として求めた。歩行時 $\dot{V}O_2$ は、対象者がトレッドミル（ミナト医科学, オートランナー AR-200）上を一定のスピードで3分間歩行した際に測定した①～③のうち、運動の定常状態に達したと判断できる運動開始後2～3分の1分間の平均より算出した。歩行速度は、Obergらの報告（一部改変）⁸⁾に基づき性別および年齢より算出し、4.0～4.6 km/hに設定した。なお、積雪前・積雪後の歩行速度は対象者ごとに同一とした。

4) 心拍数

心拍数（HR）をテレメータ心電計（NEC, バイオビュー 1000A）で $\dot{V}O_2$ と同時に測定した。安静時HRは安静時 $\dot{V}O_2$ を測定した際の安静座位3分間の平均HRである。歩行時HRは歩行時 $\dot{V}O_2$ を測定した際の3分間のHRのうち、運動の定常状態に達したと判断できる運動開始後2～3分の1分間の平均HRである。

3. 分析方法

最初に記述統計を行い、積雪前・積雪後における対象者の測定値の比較には、正規性を確認した後、対応のあるt検定を行った。そのほか、測定項目ごとの関係を把握するために、積雪前・積雪後に分けて相関分析（Pearsonの相関係数）を行った。さらに、握力を独立変数、安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$ を従属変数とし、積雪前・積雪後ごとに回帰分析を行った。なお、統計解析にはSPSS16.0J for Windowsを用い、有意水準はすべて5％とした。

4. 倫理的配慮

すべての対象者には身体測定に先立ち、本研究の目的と測定内容、参加は自由意思であること、研究に参加しない場合でも対象者に不利益はないこと、不測の事態に備え傷害保険に加入すること、

同意の撤回の自由, 個人情報保護, 結果の公表について文書と口頭で説明し, 書面にて研究参加の同意を得た。

本研究は, 快適歩行の範囲内であるものの運動負荷を伴うため, 緊急事態の発生に備え対応マニュアルを作成し, 異常が生じた際にはすぐに測定を中断したうえで適切に対応できるよう体制を整えたうえで実施した。

運動負荷中は, 対象者の転倒やふらつきに注意し, 研究者がすぐに対応できるよう配慮した。また, 歩行時の対象者の体調を把握するため, 心電図および動脈血酸素飽和度を連続測定すると共に, 対象者の表情等を観察した。

本研究は, 異なる時期に 2 回の測定を実施したため, 対象者にはその都度文書と口頭で説明し, 文書による同意を得た。なお, 本研究は山形県立保健医療大学の倫理委員会の承認を得た。

結 果

対象者 10 名の平均年齢は 47.0 ± 12.5 歳 (平均 \pm 標準偏差, 以下同様) であり, 職業は保健師が過半数を占めた (表 1)。

表 1 対象者の属性

性別	女性 (n = 10)
年齢 (範囲)	$47.0 \pm 12.5 (26 \sim 68)$
職業	
保健師	6
大学教職員	4

1. 積雪前・積雪後の計測値の比較

1) 身体特性

体重は積雪前 56.5 ± 7.8 kg, 積雪後 57.3 ± 8.1 kg, BMI は積雪前 23.1 ± 3.2 kg/m², 積雪後 23.3 ± 3.3 kg/m² であり, 共に有意差はみられなかった (表 2)。一方, 体脂肪率は積雪前 27.1 ± 7.2 %, 積雪後 30.0 ± 6.7 % であり, 積雪後に有意に増加していた (表 2)。

2) 握力

握力は積雪前 28.8 ± 3.10 kg, 積雪後 25.9 ± 4.57 kg であり, 積雪後に有意に低下していた (表 2)。

3) 安静時及び歩行時 $\dot{V}O_2$

体重 1kg あたり安静時 $\dot{V}O_2$ は積雪前 4.19 ± 0.539 mL/kg/min, 積雪後 4.42 ± 0.415 mL/kg/min,

歩行時の運動の定常状態における $\dot{V}O_2$ は積雪前 15.1 ± 2.58 mL/kg/min, 積雪後 14.3 ± 2.64 mL/kg/min であり, 共に有意差はみられなかった (表 2)。

4) 安静時および歩行時 HR

安静時 HR は積雪前 71 ± 10 回/min, 積雪後 74 ± 8 回/min, 歩行時の運動の定常状態における HR は積雪前 114 ± 11 回/min, 積雪後 113 ± 9 回/min であり, 共に有意差はみられなかった (表 2)。

表 2 積雪前・積雪後の計測値の比較

	女性 (n = 10)	p 値
身長 (cm)	$156.5 \pm 5.3 (149.3 \sim 165.2)$	
体重 (kg)	積雪前 $56.5 \pm 7.8 (44.8 \sim 71.7)$ 積雪後 $57.3 \pm 8.1 (45.0 \sim 71.9)$	0.111
BMI (kg/m ²)	積雪前 $23.1 \pm 3.2 (19.5 \sim 30.4)$ 積雪後 $23.3 \pm 3.3 (19.5 \sim 30.4)$	0.111
体脂肪率 (%)	積雪前 $27.1 \pm 7.2 (15.8 \sim 40.4)$ 積雪後 $30.0 \pm 6.7 (20.5 \sim 40.4)$	0.028
握力 (kg)	積雪前 $28.8 \pm 3.10 (24.3 \sim 33.2)$ 積雪後 $25.9 \pm 4.57 (18.5 \sim 32.4)$	0.009
安静時 $\dot{V}O_2$ (mL/kg/min)	積雪前 $4.19 \pm 0.539 (3.19 \sim 5.06)$ 積雪後 $4.42 \pm 0.415 (3.64 \sim 5.15)$	0.287
歩行時 $\dot{V}O_2$ (mL/kg/min)	積雪前 $15.1 \pm 2.58 (11.6 \sim 18.7)$ 積雪後 $14.3 \pm 2.64 (10.1 \sim 17.9)$	0.160
安静時 HR (回/min)	積雪前 $71 \pm 10 (55 \sim 87)$ 積雪後 $74 \pm 8 (63 \sim 85)$	0.404
歩行時 HR (回/min)	積雪前 $114 \pm 11 (99 \sim 134)$ 積雪後 $113 \pm 9 (101 \sim 130)$	0.571
歩行速度 (km/h)	$4.4 \pm 0.2 (4.0 \sim 4.6)$	

() 範囲, 対応のある t 検定

2. 積雪前・積雪後の計測値の相関

積雪後の安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$ は, 共に体重, BMI, 体脂肪率と負の相関, 握力と正の相関を認め, 積雪前の歩行時 $\dot{V}O_2$ は体重と負の相関を示す傾向がみられた (表 3, 4) 一方, 積雪前の安静時 $\dot{V}O_2$ は各測定項目との相関を認めなかった (表 3)。

3. 握力と $\dot{V}O_2$ の回帰分析

握力を独立変数, 安静時・歩行時 $\dot{V}O_2$ を従属変数として, 積雪前・積雪後に分けて回帰分析を行った結果, 積雪後の握力と安静時 $\dot{V}O_2$ は有意な回帰式が得られた (図 1)。積雪前の握力と安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$, 積雪後の握力と歩行時 $\dot{V}O_2$ は有意な回帰式が得られなかった。

回帰式は以下の通りである。積雪後の握力と安静時 $\dot{V}O_2$: Y (mL/min/kg) = $0.0590X$ (kg) + 2.89, 調整済み決定係数 = 0.351 (p = 0.04) (図 1)。

表 3 積雪前の計測値の相関 (n = 10)

	年齢	体重	BMI	体脂肪率	握力	安静時VO ₂	歩行時VO ₂	安静時HR	歩行時HR
年齢									
体重									
BMI		.896**							
体脂肪率		.732*	.695*						
握力									
安静時VO ₂									
歩行時VO ₂		-.636†							
安静時HR									
歩行時HR									

Pearson の相関係数, †:p < 0.10, *:p < 0.05, **:p < 0.01

表 4 積雪後の計測値の相関 (n = 10)

	年齢	体重	BMI	体脂肪率	握力	安静時VO ₂	歩行時VO ₂	安静時HR	歩行時HR
年齢									
体重									
BMI		.888**							
体脂肪率		.789**	.845**						
握力									
安静時VO ₂		-.711*	-.853**	-.825**	.815**				
歩行時VO ₂		-.790**	-.711*	-.723*	.689*				
安静時HR									
歩行時HR									

Pearson の相関係数, *:p < 0.05, **:p < 0.01

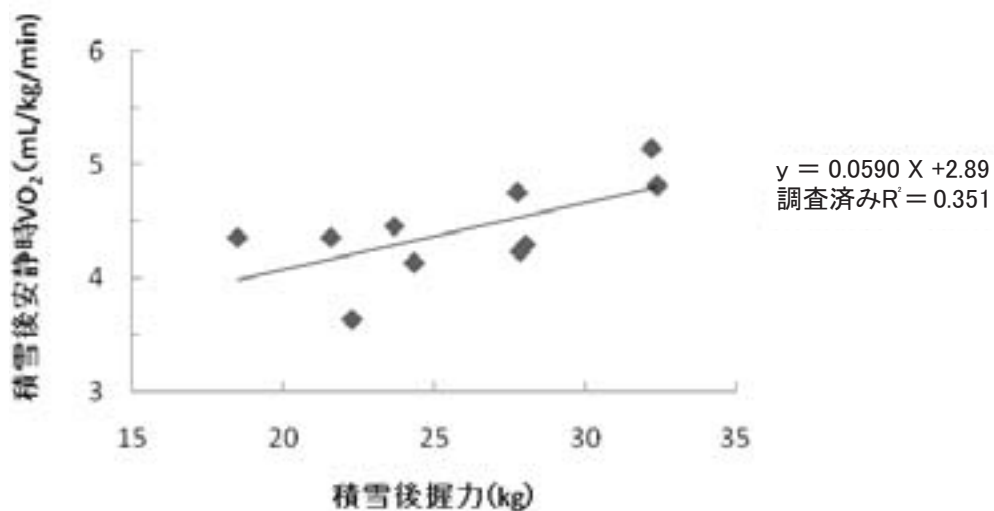


図 1 積雪後の握力と安静時酸素摂取量の回帰分析 (n = 10)

考 察

本研究は、山形県の寒冷、積雪という地域特性を踏まえた冬季の運動指導プログラムを立案するための基礎的データを得ることを目的として、体重や体脂肪率をはじめとする身体特性、握力、 $\dot{V}O_2$ 等を積雪前・積雪後の時期の計2回測定し、比較検討した。

1. 対象者の基本属性

対象者は女性で、年齢は 47.0 ± 12.5 歳であった(表 1)。本研究は、特定保健指導における冬季の運動指導プログラムを立案するための基礎的データを得ることを目的としており、特定検診・特定保健指導の対象年齢は 40 歳以上であることを考慮すると対象者の年齢に大きな逸脱はなく、基礎的データとして活用できると考える。

対象者の身体特性(身長、体重、BMI、体脂肪率)については、2006 年度の国民健康・栄養調査によると、女性の平均身長¹⁾は、30～39 歳:158.6 cm, 40～49 歳:157.0 cm, 50～59 歳:154.5 cm であり、本研究対象者(47.0 ± 12.5 歳):156.5 \pm 5.3 cm は平均的な身長の集団であった。体重や BMI については、積雪前後のデータを得ることはできなかったものの女性の全国平均¹⁾はそれぞれ、30～39 歳:54.1 kg, 21.5 kg/m², 40～49 歳:54.7 kg, 22.2 kg/m², 50～59 歳:55.0 kg, 23.0 kg/m² であり、本研究対象者の平均体重(表 2)は全国平均と比較するとやや大きい集団であったと考えられる。また、対象者の体脂肪率は積雪後に有意に増加(表 2)しており、一般に女性の体脂肪率は 30%以上が肥満^{9,10)}とされていることを考慮すると対象者は軽度の肥満傾向であった。

対象者の職業は、特定保健指導に従事する保健師が過半数を占めた(表 1)。そのため、対象者は保健医療の専門知識を有し、健康意識の高い集団であったと推察された。

2. 積雪前・積雪後の計測値の変化

人間の生理機能は相対的に夏季に低く、冬季に亢進する¹¹⁾とされており、その例の 1 つが基礎代謝である。安静時代謝量は基礎代謝量の 1.2 倍¹²⁾であり、代謝量は使われる栄養素によって異なるが $\dot{V}O_2$ に比例するので、本研究では安静時 $\dot{V}O_2$ を基礎代謝量を反映する指標と捉えた。安静時 $\dot{V}O_2$

の平均は積雪後で上昇していたものの有意な差ではなかった(表 2)。この要因として考えられることは、安静時 $\dot{V}O_2$ の測定時期である。本研究における積雪後の測定は 3 月であるため寒冷のピークは越えており、安静時 $\dot{V}O_2$ の増加が抑えられたと推察された。

一方、冬季の基礎代謝量が増大または維持された場合、エネルギー摂取量とエネルギー消費量が、エネルギー摂取量 \leq エネルギー消費量の関係で夏季と比較して変化がなければ、一般に体重は減少または維持されるはずである。対象者は積雪後に体脂肪が有意に増加し、握力は有意に低下していた(表 2)。また、体重は有意な差ではなかったものの、積雪後に増加していた(表 2)。これらのことから、本研究対象者は積雪期間中に身体活動量の減少があったと推測された。対象者は全員職業を有しており、その内容は行政保健師や大学教職員(表 1)であることから、季節によって身体活動量が大きく左右されるとは考えにくい。また、山形県は 1 世帯あたりの車の保有率が高く、季節を問わず本人専用の自家用車で通勤することが珍しくない。そのため、先行研究⁵⁾で述べられているように、対象者も「寒いから動きたくない」というような理由から、仕事以外での身体活動量が減少したことによって握力の低下が生じたと推察された。

しかしながら、積雪地域では「雪かき」が身体活動量の維持、増加に寄与するという研究報告^{5,13)}もある。工藤ら⁵⁾は、「雪かき」をした日はしなかった日に比べてエネルギー消費量は有意に高かったことから、「雪かき」は単なる作業ではなく、運動として考えられると述べている。しかし、本研究では雪かきが必要な積雪地に居住している対象者の体脂肪率は増加し、握力が低下した。さらに、身体活動量が減少したと推察された中で積雪後の体重に有意な増加はみられなかったので、握力の低下は全身の筋量の減少を反映していると考えられる。

まず、握力が低下した要因については、対象者が身体活動量を維持し、筋量の減少を防ぐ「雪かき」の機会が少なかったことが推察された。調査を実施した 2008 年度の山形県の最大積雪量の平均⁶⁾は 131 cm であり、過去 5 年間の平均 133 cm と比較しても著しい減少はみられなかった。このことから、積雪量の大幅な減少はないと考えられ

るが、近年は国道・県道のみならず、ほとんどの生活道路の除雪が行き渡っている¹³⁾。また、消雪機能を有する施設や屋根付きの車庫を備える家庭も珍しくなく、雪かきの負担を減らす環境整備が進んできた。これらのことは、生活が便利になるという恩恵をもたらす一方、冬季の身体活動量の低下やそれによる筋量減少をもたらしていると推察された。

また、工藤らの報告⁹⁾では、雪かきをした日のエネルギー消費量は女性より男性が多いという結果が示されたことから、「雪かき」の方法が男女で異なり、運動強度にも違いが生じたのではないかと推察している。本研究対象者は全員女性であるため、雪かきをしたとしても運動強度は弱かったと考えられた。

体脂肪率の増加に関しては、前述した筋量減少に加え、寒冷適応現象の1つとしての皮下脂肪の蓄積が関連していると考えられる。冬季は栄養を貯蔵するために皮下脂肪が増加する¹⁴⁾という報告があるほか、冬季の肥厚の増大は皮膚の熱還流低下に役立っている¹⁵⁾と言われている。そのため、本研究対象者は冬季に皮下脂肪が増加しやすい状況に身体活動量の低下が加わり、体脂肪率の増加および筋量の減少を伴っていたと考えられた。

次に、対象者の体重が積雪後に有意に増加しなかった要因については、対象者の過半数が保健師であり、特定保健指導に関する研修会参加者であったことが関連していると推察された。保健師は、疾病の予防や健康増進のために健康教育、保健指導などを行う地域看護の専門家であることから、対象者は保健医療の幅広い知識を有し、健康意識が高かったと考えられる。さらに、対象者は研修会参加者であるため、保健師としてのスキルアップを目指す集団であったと考えられ、これらの背景が体重増加につながる摂取エネルギー過多を抑制したと推察された。以上により、本研究対象者が積雪後に体脂肪率の増加と筋量の減少を認めたものの、体重の有意な増加は伴わなかったと考えられた。

3. 握力と $\dot{V}O_2$ の相関

日本人平均の基礎代謝量¹⁴⁾は、成人男子で1,300～1,600 kcal、成人女子で1,100～1,200 kcalとされている。現在は身長と体重、性別から基礎代謝

量を簡便に算出することが可能¹¹⁾であり、例えば歩数計を用いることで個人のおよその基礎代謝量を把握することができる。しかし、同一体格であっても、激しい運動を長期間継続している若年男性のほうが基礎代謝量はやや高くなる傾向にある¹⁴⁾ように、基礎代謝量には個人差がある。そこで、特定保健指導においてより個別性のある助言を行うには、予測式ではなく安静時 $\dot{V}O_2$ を実測して基礎代謝量を推定することが必要であると考えた。

以上のことを踏まえ、筆者らは握力と $\dot{V}O_2$ の関連に着目した。握力は、静的筋力、つまり関節を動かすことなく等尺性筋収縮時に発揮される力¹⁵⁾であり、握力評価の特徴として全身の筋量を反映する^{16,17)}ことが明らかにされている。また、握力は①再現性が優れている、②性、年齢別の標準値が確立している、③低価格の器具で簡便に測定できるという特徴がある¹⁵⁾。

本研究では、積雪前・積雪後ごとに握力（筋量）と安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$ の関連を調査した結果、積雪前では握力と $\dot{V}O_2$ に有意な相関を認めなかった（表3）一方、積雪後では安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$ のいずれも握力と正の相関（表4）を認め、安静時 $\dot{V}O_2$ は有意な回帰式が得られた（図1）。これらのことから、積雪後の時期に関しては握力から基礎代謝量を推定できると考えられた。

握力については、前述のとおり全身の筋量を反映^{16,17)}し、再現性が高く、低価格の器具で簡便に測定が可能¹⁵⁾である。そのため、特定保健指導の際にも十分に活用できるほか、積雪前・積雪後の筋力の維持について評価方法としても有用であると考ええる。一方、 $\dot{V}O_2$ の測定はどこでも測定できるというものではないことから、握力から $\dot{V}O_2$ 、さらには基礎代謝量を推定することは意義が大きいと考えられた。

このように、本研究では積雪後の時期のみではあるが、握力から安静時 $\dot{V}O_2$ の推定が可能であるということが示唆された。しかし、積雪前の握力と安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$ 、積雪後の握力と歩行時 $\dot{V}O_2$ になぜ関連がみられなかったのか、については本研究結果のみでは説明することは困難であり、分析対象も女性10名と少ないことから、今後は対象を増やした調査、検討が必要である。

4. 寒冷, 積雪という地域特性を踏まえた運動指導プログラムの立案について

対象者は, 積雪後に体脂肪率が有意に増加するとともに握力は有意に減少していた。本研究では, 対象者の身体活動量について調査はしていないものの, 前述した計測値の変化や, 冬季に身体活動量が減少する^{4,5)}という先行研究を踏まえると, 対象者は冬季の身体活動量が減少した結果, 体脂肪の増加と筋量の減少がもたらされたと推察された。

近年, 冬季の身体活動量の維持, 増加につながるとされる「雪かき」は, 生活環境の整備でその機会が減少している。そのため, 寒冷, 積雪という地域特性のある山形県においては, 自宅で実施可能な筋力維持のための運動を取り入れることが必要であると考えられた。

本研究の限界および今後の課題

本研究の対象者は女性 10 名と少数であるため, 結果の応用にあたってはこの点に留意する必要がある。また, 積雪後の握力と安静時 $\dot{V}O_2$ に有意な相関を認めた一方, 積雪前の握力と安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$, 積雪後の握力と歩行時 $\dot{V}O_2$ に有意な相関を認めなかったことから, 本研究結果のみでは説明できない結果が含まれた。今後はさらに対象者を増やして調査, 分析すると共に, 身体活動量との関連についても探究する必要がある。

結 語

山形県の寒冷, 積雪という地域特性を踏まえた, 冬季の運動指導プログラムを立案するための基礎的データをを得ることを目的として, 身体特性, 握力, $\dot{V}O_2$ 等を積雪前・積雪後の時期の計 2 回測定し, 比較検討した。その結果, 以下の示唆が得られた。

1. 積雪後には, 対象者の体脂肪率が有意に増加し, 握力は有意に低下した。体重や安静時および歩行時 $\dot{V}O_2$ については, 積雪前・積雪後で有意な差はみられなかった。この背景には, 冬季間の身体活動量の減少があると推察された。
2. 握力と $\dot{V}O_2$ の関連を調査した結果, 積雪後については以下の回帰式が得られた。積雪後握力と安静時 $\dot{V}O_2$: Y (mL/min/kg) = 0.0590X (kg)

+ 2.89, 調整済み決定係数 = 0.351 (p = 0.04)。

3. 寒冷, 積雪という地域特性のある山形県においては, 自宅で実施可能な筋力維持のための運動を取り入れることが必要であると考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり, お忙しい中ご協力いただきました皆様に心より感謝申し上げます。

文 献

- 1) 厚生統計協会. 国民衛生の動向 2008 年第 55 巻第 9 号. 東京: 2008. 79-84.
- 2) 厚生労働省保健局. 標準的な健診・保健指導プログラム (確定版). 2007.
- 3) 矢島鉄也, 勝又浜子, 山本英紀. 医療制度改革の背景, 標準的な健診・保健指導プログラムの意義と展望. 門脇 孝, 島本 和明, 津下一代, 松澤佑次編. メタボリックシンドロームリスク管理のための健診・保健指導ガイドライン. 東京: 南山堂; 2008. 3-15.
- 4) 吉田礼維子, 白井英子. 寒冷積雪の生活環境が成人・高齢者の活動と心身の健康・保健行動に及ぼす影響. 天使大学紀要. 2006; 6: 1-10.
- 5) 工藤奈緒美, 山本春江, 杉山克己. 青森市における運動量確保に関する研究—非積雪期と積雪期の比較から—. 青森保健大雑誌. 2004; 6 (2): 1-8.
- 6) 山形地方気象台: <http://www.jma-net.go.jp/yamagata/>
- 7) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩. 運動学実習 第 3 版. 東京: 医歯薬出版株式会社; 2004. 52-53.
- 8) 中村隆一, 齋藤 宏. 基礎運動学 第 5 版. 東京: 医歯薬出版株式会社; 2000.
- 9) 籠橋有紀子, 森山賢治, 宮脇尚志. メタボリックシンドローム改善のための歩数計と体組成計を用いた効果的な保健指導技術開発の試み. 第 23 回健康医科学研究助成論文集. 明治安田厚生事業団; 2008. 33-43.
- 10) 原 丈貴. 若年女性の体型自己評価特性と血液正常および代謝機能から評価した隠れ肥満の身体特性. 23 回健康医科学研究助成論文集.

- 明治安田厚生事業団；2008. 1-9.
- 11) 勝木保次, 内藺耕二. 新生理科学体系 22 エネルギー代謝・体温調節の生理学. 東京：医学書院；1987；387-388.
- 12) 八幡剛浩. 代謝と体温. 吉岡利忠, 内田勝雄 編著. 生体機能学テキスト. 東京：中央法規出版；2007. 156-158.
- 13) 須田 力. 雪国の生活と身体活動. 北海道：北海道大学出版会；2006.
- 14) 前田如矢. 運動生理学 改定 3 版. 京都：金芳堂；2003.
- 15) 佐藤祐造, 福林 徹. 第 2 版 運動療法と運動処方 身体活動・運動支援を効果的に進めるための知識と技術. 東京：文光堂；2008.
- 16) Tonson A, Ratel S, Le Fur Y, Cozzone P, Bendahan D. Effect of maturation on the relationship between muscle size and force production. *Med Sci Sports Exerc.* 2008；40(5)：918-925.
- 17) 安部眞佐子, 草間朋子. 地域中高齢者の身体計測値と握力について. *Health Sci.* 2002；18(3)：217-223.
- 2010. 2. 15 受稿, 2010. 3. 8 受理 —

要 旨

山形県の寒冷，積雪という地域特性を踏まえた冬季の運動指導プログラムを立案するための基礎的データを得ることを目的に，積雪前・積雪後の計 2 回，身体特性，握力，酸素摂取量等を測定し，比較検討した。

対象は研究に同意し，積雪前・積雪後 2 回の測定に参加した山形県内の保健師，大学教職員計 10 名（女性，年齢：47.0±12.5 歳）である。

その結果，握力は積雪後に有意に低下し ($p = 0.009$)，体脂肪率は積雪後に有意に増加していた ($p = 0.028$)。一方，体重は積雪前・積雪後で有意差がなかった。これらのことから，積雪期に筋量が減少し，体脂肪が増加したと考えられる。したがって，山形県においては冬季の運動指導として，自宅でできる筋力維持のための運動を取り入れる必要があると考えられた。

また，握力を独立変数，酸素摂取量を従属変数として回帰分析を行った結果，以下の回帰式が得られた。積雪後の握力と安静時酸素摂取量： Y (mL/min/kg) = $0.0590X$ (kg) + 2.89, 調整済み決定係数 = 0.351 ($p = 0.04$)。握力測定という簡便な方法により，酸素摂取量が推定可能であることが示唆された。

キーワード：冬季の運動指導，身体活動，身体計測，酸素摂取量